

VII-42

急速ろ過池洗浄後におけるスロースタート時の処理水の挙動

東北工業大学大学院 学生会員 ○坂本敏彦

東北工業大学 正会員 今野弘

東北工業大学 高橋一成

1. はじめに 水道におけるクリプトスポリジウム暫定対策指針により、濾水濁度を常時監視して 0.1 度以下での運転管理が求められている。しかし、濁度 0.1 度以下であっても、濾過池洗浄後に起こる懸濁粒子の初期漏出はクリプトスポリジウムや藻類が漏出する確率が高いため、問題となっている。この問題に対して、低速で濾過を再開するスロースタートは捨水後の初期漏出の抑制に効果があると報告されている¹⁾。また、濾過池の懸濁粒子を監視する手段として、微粒子計が用いられていることから本研究では、実浄水場の濾過池を対象としてスロースタート時の粒子数の変化について調査し、若干の知見を得たので報告する。

2. 調査対象とした濾過池の概要と調査方法

(1) 濾過池の概要とスロースタートの方法 調査対象とした濾過池は急速濾過池で、東西 10 池、計 20 池で運転している。濾過速度は 120m/d で 1 池あたりの濾過面積は 93m²である²⁾。また、調査中の濾過池滞留時間は約 60 分である。洗浄方法は、濾過池内の水位降下後、10 秒後に表面洗浄、30 秒後に逆流洗浄が始まり 3 分 40 秒間、同時に洗浄する。洗浄後、未濾水が充水され、15 分程度の捨水時間がある。捨水終了後、流量調整弁によってスロースタート制御が行われ、85 分間で流量調整弁が 100%開くように調整されていく。

(2) 採水方法 調査期間中に西系濾過池の改修工事を行っていたため、東系 10 池のみの採水とした。図-1 に濾過池の平面図と採水位置を示した。採水は各濾過池に流入してくる直前の未濾水と各濾水を採水した。未濾水については 4、9 号池で採水可能な場所がなく採水は行わなかった。また、9 号池の濾水については、他の濾過池と採水弁が異なったため、採水は行わなかった。未濾水の採水時間は逆流洗浄後の捨水開始を 0 分として 5 分から 10 分毎に 55 分まで採水した。各濾水の採水時間は、捨水開始を同じく 0 分として 10 分毎に 120 分まで採水した。採水に用いた採水瓶は純水で洗浄し、個数濃度が 5/mL 以下になった瓶を使用した。各処理水とも粒子数を計測した。また、スロースタート時の濾過流量を把握するため、各濾過池に設置されている流量計より 2.5 分毎に 120 分まで、値を読み取っていった。

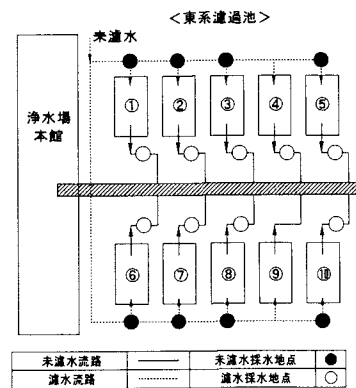


図-1 濾過池平面図と採水位置

(3) 微粒子計の設定 本調査で用いた微粒子計は、光遮断式で 2～100 μm までの粒径毎の粒子数を計測でき、粒径区分を 2～9 μm まで 1 μm 毎、8ch に設定し、測定量 100mL、ページ量 25mL で連続 4 回計測した。

3. 調査結果及び考察

(1) 未濾水中の総粒子数の相違について 図-2 には各濾過池に流入する直前の未濾水中の総粒子数を示した。図より、10 号池の総粒子数が他の池と比べ、約 6 倍も高く、5 号池も他の池に比べ若干高い。これは、図-1 からわかるように、5、10 号池のような配管の末端部に懸濁粒子が集中することによる影響と考えられる。このように未濾水中の粒子数の高い池は、濾層内に多くの懸濁粒子が抑留し、損失水頭も他の池より大きくなると考えられ、微粒子計により浄水処理の影響度を評価することができたと考えられる。

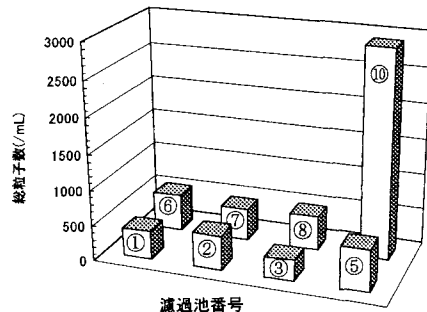


図-2 各濾過池流入直前の未濾水中の総粒子数

(2) 急速濾過池逆流洗浄後の濾過速度の変化状況

図-3は、スロースタートの状況を示したものである。Vは濾過速度、Voは濾過速度100%値、Tは濾過継続時間、Toは濾過速度100%値までの濾過継続時間で、それらを、それぞれ無次元にして示した。T/To(%)<30においてはV/Vo(%)<10と小さく、流量調整弁の開度が時間経過の割に小さいためである。その他、T/Toの増加に対するV/Voの増加は $(V/V_o)/(T/T_o)=1.33$ とほぼ一定で増加するスロースタートであることがわかる。

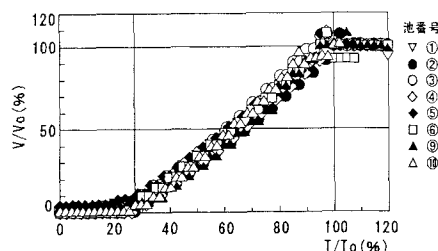


図-3 スロースタート時の無次元濾過速度の変化

(3) スロースタート時の濾水中の総粒子数の変化

図-4に逆流洗浄後の採水時における総粒子数の変化を濾過池毎に示した。図より、未濾水の総粒子数が高かった10号池は濾水中で、その影響がみられず、濾過処理は良好に行われていると考えられる。逆洗後の濾水中の総粒子数は、どの池でも濾過継続時間

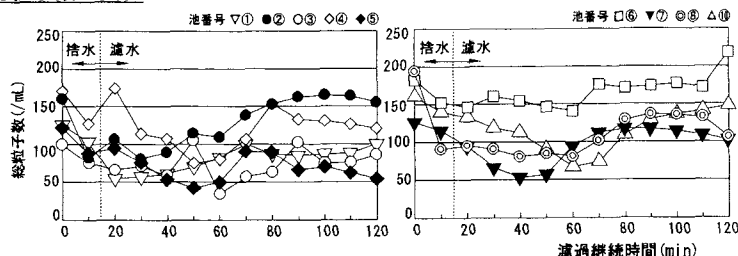


図-4 スロースタート時の濾水中の総粒子数の経時変化

にしたがい、はじめ減少し、やがて増加して、ピーク後に低下するというパターンを辿るようである。図-5には、その総粒子数のパターンを模式的に示したものである。①の点線は逆流洗浄により濾過池内に残留した洗浄水中の総粒子数の変化で、A点である捨水開始(-t)より減少していく。洗浄水には配水を使用しているため粒子数が低く、濾層層内を通過することで粒子数が徐々に減少していくと考えられる。濾層再生効果が良い程A点の総粒子数は小さくなり、B点までの濾過継続時間(t)が短くなる。また、スロースタート開始が早すぎるか、捨水が十分でないとC点が高くなり、濾水水質に大きく影響する。②はスロースタートの濾過開始時点(0)で、③の破線は新しく流入した未濾水が濾過された濾水中の総粒子数の変化である。スロースタートの濾過速度勾配と濾層の熟成度が関係し、濾過速度勾配が大きく、熟成度が低いとD点が高くなる。④の破線は濾層、熟成後の総粒子数の変化で、D点を低く抑えれば、E点の総粒子数が低くなり濾水水質はよくなる。したがって、逆流洗浄後のスロースタート時の粒子数変動は、洗浄水が残留しているため減少傾向にあり、未濾水が入り替わる時間(濾過池滞留時間60分)を境にして、濾過速度勾配と濾層の未熟成により粒子数が増加していき、濾層の熟成後に粒子数が低下する。つまり、逆流洗浄やスロースタートの方法及び濾層の熟成度で濾過開始時の濾水水質が変化することが考えられる。

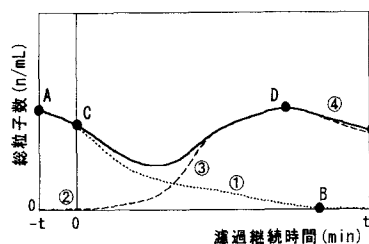


図-5 捨水及びスロースタート以後の濾水中の総粒子数変化の模式図

4. おわりに

微粒子計を用いた調査結果より、濾過池など処理施設の配管などの影響と考えられる平面的な水質の違いやスロースタートによる懸濁粒子の変化パターンを把握できた。これからは、その変化パターンを低く抑えるための工夫が必要である。したがって、微粒子計を用いることで、濾過効果あるいは、浄水場内の施設平面における、詳細で敏感な懸濁粒子濃度が把握でき、微粒子計を活かす方法の糸口が明らかになった。今後、浄水場内の浄水水質管理や詳細な浄水プロセス管理などにも応用が期待できる。

参考文献

- 1) 寄国淳：洗浄工程の改善による初期漏出濁度の抑制、第55回水道研究発表会、pp.308～309、2004
- 2) 堀昌善：仙台市水道局茂庭浄水場の概要、水道協会雑誌、第61巻、11号、pp.34～46、1992